

**Выборова Наталья Николаевна,**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физико-математического и информационно-технологического образования, Шадринский государственный педагогический университет; 641870, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; e-mail: [fmf-shgpi@mail.ru](mailto:fmf-shgpi@mail.ru)

**Пермякова Марина Юрьевна,**

кандидат педагогических наук, старший преподаватель, кафедра физико-математического и информационно-технологического образования, Шадринский государственный педагогический университет; 641870, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; e-mail: [permakova\\_marina@mail.ru](mailto:permakova_marina@mail.ru)

**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ  
КАК НЕОБХОДИМЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ  
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** физико-математическая подготовка студентов; функционально-графическая грамотность; графические задачи; профессиональная подготовка инженеров.

**АННОТАЦИЯ.** В статье рассмотрен вопрос естественно-научной подготовки студентов, которая обеспечивает базу для овладения будущими специалистами основами технических наук. Эта составляющая в подготовке инженера представлена курсами математики, информатики, физики, химии. В статье подчеркивается важность межпредметных связей физики и математики для подготовки будущих инженеров, что особенно актуально при уменьшении объема часов, отводимых на изучение этих дисциплин. Авторами обоснован тот факт, что при изучении дисциплин профессионального образования большую роль играет функционально-графическая грамотность. Выделены дидактические и методические проблемы преподавания математических и естественно-научных дисциплин, приведено понятие функционально-графической грамотности, определены функционально-графические умения, владение которыми необходимо для качественной подготовки студентов технических специальностей. В заключении авторы подчеркивают, что одним из важнейших условий успешного освоения, быстрого внедрения и рационального использования новой техники является умение специалистов выполнять и читать чертежи, эскизы, схемы и другую техническую документацию. Это подтверждает огромную роль функционально-графической грамотности в профессиональной подготовке будущих инженеров, а формирование функционально-графической грамотности, осуществляемое в процессе обучения математике, является необходимым компонентом при изучении физики и в дальнейшей профессиональной деятельности.

**Vyborova Natalia Nikolaevna,**

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Physics, Mathematics and Information Technologies Education, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk.

**Permyakova Marina Yurievna,**

Candidate of Pedagogy, Senior Lecturer, Department of Physics, Mathematics and Information Technologies Education, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk.

**FORMATION OF FUNCTIONAL GRAPHIC LITERACY AS AN ESSENTIAL COMPONENT  
OF ENGINEERING STUDENTS PROFESSIONAL TRAINING**

**KEYWORDS:** physics and mathematical education; functional-graphic literacy; graphic tasks; professional training of engineers.

**ABSTRACT.** The article explains the importance of teaching the students Sciences, which is the basis for acquisition of engineering sciences skills. This component consists of Mathematics, Information Technologies, Physics and Chemistry. The article underlines the importance of inter-subject relations between Physics and Mathematics for training future engineers, which is especially urgent when the academic hours for the subjects are reduced. The authors prove that functional-graphic literacy plays an important role in studying professional subjects. Didactic and methodological problems of teaching Mathematics and Sciences are emphasized; the concept of "functional-graphic literacy" is defined; functional-graphic skills necessary for the high quality education of engineers are singled out. In conclusion the authors underline that one of the main conditions of successful mastering, quick implementation and efficient use of the new technology is the ability of the specialists to draw and read charts, schemes, graphics and other technical documents. This proves the great role of functional-graphic literacy in professional training of future engineers, while formation of functional-graphic literacy in the course of teaching Mathematics is a necessary component in learning Physics and later in professional activity.

Профессиональная подготовка инженера в техническом вузе включает несколько составляющих: естественно-научную, гуманитарную, инженерную, про-

изводственно-практическую. Естественно-научная подготовка обеспечивает базу для овладения будущими специалистами основами технических наук. Эта составляющая в

подготовке инженера представлена курсами математики, информатики, физики, химии и др. [12; 13]. Они позволяют будущим специалистам усвоить основные закономерности возникновения и функционирования технического знания, осознать их роль в практической деятельности человека [7].

Математическая подготовка становится все более необходимой и неотъемлемой частью общеобразовательной подготовки будущих инженеров и технических работников, поскольку специалист технического профиля должен уметь использовать математический аппарат для решения производственных задач. Она складывается из изучения математики и применения этих знаний при изучении других дисциплин. При этом в процессе изучения специальных дисциплин, выполнения курсовых и дипломных проектов у студентов осуществляются закрепление, конкретизация, расширение, углубление знаний и навыков, полученных в процессе изучения математики [11].

Несомненно, физика как одна из фундаментальных дисциплин, изучаемых в технических вузах, занимает важное место в инженерной подготовке. В современном производстве физика выступает и как естественно-научное обоснование новых технологий, и как повседневный рабочий инструмент инженера. Растет насыщенность производства физическими методами контроля, расширяются масштабы использования в технике новых физических эффектов и явлений, нанотехнологий. Увеличение наукоемкости приближает инженерные теории к физическим. В настоящее время не может быть выдающихся технических решений без использования фундаментальных открытий. Вся история развития техники представляет собой галерею блестяще реализованных в инженерных конструкциях теоретических и экспериментальных физических открытий: законы термодинамики, использованные в тепловых двигателях, научные идеи К. Э. Циолковского, воплощенные в ракетной технике, электродинамика Максвелла-Фарадея, ставшая основой современной радиоэлектроники, открытие электрона Д. Томсоном, положившее начало технической электронике, теория относительности А. Эйнштейна и открытие деления урана, лежащие в основе ядерной энергетики, предсказание В. А. Фабрикантом возможности создания молекулярного генератора световых волн на основе теории индуцированного излучения А. Эйнштейна и создание лазеров Н. Г. Басовым, А. М. Прохоровым и Ч. Таунсом, полупроводниковая техника и многое другое. Физика является по праву основой научно-технического прогресса [9].

В последнее время по ряду причин произошло сокращение количества часов, отводимых в вузах на изучение курса физики. Поэтому особенно актуальным становится вопрос, как при уменьшении объема часов не только сохранить, но и повысить уровень качества подготовки будущих специалистов. Ситуация усугубляется еще и тем, что физика изучается студентами первого-второго курсов, вчерашними школьниками, имеющими в основном недостаточный уровень физико-математической подготовки [1; 4; 10].

Таким образом, практика преподавания математических и естественно-научных дисциплин на инженерных специальностях вузов позволяет выделить следующие методические и дидактические проблемы.

1. Методическая несогласованность программ по физике и математике, слабые межпредметные связи, когда, изучая «чистую» математику, студент не видит конкретного приложения математического аппарата в дисциплинах фундаментального и профессионального циклов. Это приводит к снижению качества подготовки будущих специалистов, их слабой мотивации к глубокому освоению учебного материала.

2. Уже на первых занятиях по курсу общей и экспериментальной физики студент сталкивается с необходимостью уверенного владения математическим аппаратом: элементами векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления. При параллельном изучении в первом семестре физики и высшей математики возникают известные трудности, связанные с отставанием по времени освоения математического аппарата, востребованного в курсе физики. Например, изучение молекулярно-кинетической теории строения вещества (явления переноса), электродинамики (уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах) приходится на конец первого-начало второго семестра и должно опираться на знание контурных и поверхностных интегралов, особых операций дифференцирования над векторными полями (дивергенция, ротор). Но в курсе математики основные понятия теории поля осваиваются лишь на втором курсе. Это приводит к учебной перегрузке студентов младших курсов, проблемам психологической адаптации к условиям высшей школы, значительному отсеву учащихся по неуспеваемости.

3. Будущему инженеру, решающему сложные технико-технологические задачи, создающему новое, без физико-математического мышления не обойтись, так как математические модели физических образов реальных объектов могут быть созданы

только при использовании довольно обширного математического аппарата. Все начинается с формул прямой и обратной пропорциональной зависимости. Например, «давление – это сила, приходящаяся на единицу площади поверхности», то есть чем меньше площадь, тем больше давление, чем меньше сила, тем меньше давление, чем больше коэффициент трения и сила нормального давления, тем больше сила трения, которая совершит работу тем больше, чем больше путь. Важное место в математическом аппарате занимают графики функций, то есть зависимостей некоторых параметров.

4. В курсе физики увеличивается доля заданий с использованием невербальных способов представления информации: рисунков, таблиц, графиков. Вместе с тем многие студенты затрудняются в применении математических знаний и умений к решению физических задач, у многих обучающихся не отработаны элементарные математические умения, связанные в том числе и с чтением графиков: определение характера протекания указанного явления, интерпретация графической информации, определение характера изменения параметра, не представленного на графике, соотнесение графика зависимости величины от времени с протеканием физического процесса, вычисление площади по графику [2; 3].

Из вышесказанного следует, что курс высшей математики в максимальной степени должен учитывать потребности специальных дисциплин. В частности, формирование функционально-графической грамотности, осуществляемое в процессе обучения математике, является необходимым компонентом при изучении физики и в дальнейшей профессиональной деятельности [8].

Не стоит забывать, что основой физико-математической подготовки будущих инженеров являются общенаучные знания, формируемые еще в процессе изучения школьных естественно-научных предметов. Немаловажным является тот факт, что функционально-графическая линия математики является одной из основных линий всего курса и имеет большое значение для совершенствования знаний остальных содержательных линий [6]. Формирование функционально-графических умений способствует развитию логического математического мышления. Функционально-графический метод приводит студента к ситуации, когда график той или иной функции строится не ради графика, а для решения другой задачи, например, для решения уравнения. В этом случае график является не целью, а средством, помогающим решить

другую задачу. Это способствует и непосредственному изучению функции, и ликвидации того неприязненного отношения к функциям и графикам, которое, к сожалению, характерно для традиционных способов организации изучения курса алгебры в общеобразовательной школе [14; 15].

Владение умениями строить графики по аналитической записи элементарных функций, на основе опытных данных, получение по кривым аналитического выражения функциональной зависимости имеют большое значение в изучении физики. Анализ физического материала показывает, что для решения физических задач необходимы следующие умения и навыки, являющиеся элементами функционально-графической грамотности: переход от табличного задания функции к аналитическому или графическому, чтение графика функции, нахождение и сравнение параметров функции по соответствующим графикам, исследование функции, заданной формулой, на возрастание и убывание в зависимости от того, какая из величин постоянна, выявление характера зависимости. Также необходимо знание следующих функционально-графических понятий: прямая и обратная пропорциональность, линейная и квадратичная функции, область определения, множество значений, наибольшее и наименьшее значения функции [5].

Кроме того, наряду с математикой и физикой основополагающими дисциплинами для профессионального образования инженеров являются графические дисциплины: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика» и др. Это связано с тем, что без знания особого языка, на котором построена вся графическая документация, специалист не может выполнять функции и обязанности инженерного работника.

Одним из важнейших условий успешного освоения, быстрого внедрения и рационального использования новой техники является умение специалистов выполнять и читать чертежи, эскизы, схемы и другую техническую документацию, что подчеркивает огромную роль функционально-графической грамотности в подготовке будущих инженеров. Молодой специалист должен знать все требования, установленные стандартами, иметь развитое пространственное воображение и образное мышление. Эти профессиональные квалификационные характеристики делают его полноценным инженером, способным создавать механизмы и машины, модернизировать их, создавать и управлять процессами ремонта и эксплуатации технологического оборудования.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арсланов Ш. Д., Арсланов Д. Э. Об особенностях преподавания естественно-научных дисциплин для различных специальностей в техническом вузе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23513>.
2. Атаманская М. С. Изобрази задачу! Творческий подход к решению физических задач на основе графических образов. Ростов н/Д. : РО ИПК и ПРО, 2008.
3. Атаманская М. С. Решение задач ЕГЭ методом графического моделирования Ростов н/Д. : Росиздат, 2010.
4. Бутырский Г. А. Классификация графических задач по физике и проблема обучения их решению. // Вестник Вятского ГГУ. 2010. № 1. С. 141-146.
5. Выборова Н. Н., Пермякова М. Ю. Роль функционально-графической грамотности в подготовке учащихся к единому государственному экзамену по физике // Перспективы науки. 2015. № 6 (45). С. 11-13.
6. Мордкович А. Г. Функции в школьном курсе математики (концепция изучения, методические рекомендации). М. : Всерос. школа математики и физики «Авангард», 1994.
7. Николайчук С. Д. Особенности реализации преемственных связей в содержании математической подготовки будущих инженеров // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2012. № 2. С. 39-44.
8. Пермякова М. Ю. Характеристика понятия «функционально-графическая грамотность обучающихся» // Мир науки, культуры, образования. 2012. № 6 (37). С. 251-253.
9. Попков В. И. Физика – основа профессиональной подготовки инженера // Вестник Брянского государственного технического университета. 2008. № 4 (20). С. 127-133.
10. Сенашенко В., Сенаторова Н. Естественно-научное образование в высшей школе // Высшее образование в России. 2001. №2. С. 3-9.
11. Тестов В. А. Основные задачи развития математического образования // Образование и наука. 2014. № 4 (113). С. 3-17.
12. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования. Бакалавриат. Направление подготовки 09.03.02. «Информационные системы и технологии». Утвержден приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 219.
13. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования. Бакалавриат. Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение». Утвержден приказом Минобрнауки России от 03.09.2015 № 957.
14. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М., 2010.
15. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. URL: <http://Минобрнауки.рф/документы/2365>.

## R E F E R E N C E S

1. Arslanov Sh. D., Arslanov D. E. Ob osobennostyakh prepodavaniya estestvenno-nauchnykh distsiplin dlya razlichnykh spetsial'nostey v tekhnicheskoy vuzе // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23513>.
2. Atamanskaya M. S. Izobrazhi zadachu! Tvorcheskij podkhod k resheniyu fizicheskikh zadach na osnove graficheskikh obrazov. Rostov n/D. : RO IPK i PRO, 2008.
3. Atamanskaya M. S. Reshenie zadach EGE metodom graficheskogo modelirovaniya Rostov n/D. : Rosizdat, 2010.
4. Butyrskiy G. A. Klassifikatsiya graficheskikh zadach po fizike i problema obucheniya ikh resheniyu. // Vestnik Vyatskogo GGU. 2010. № 1. S. 141-146.
5. Vyborova N. N., Permyakova M. Yu. Rol' funktsional'no-graficheskoy gramotnosti v podgotovke uchashchikhsya k edinomu gosudarstvennomu ekzameni po fizike // Perspektivy nauki. 2015. № 6 (45). S. 11-13.
6. Mordkovich A. G. Funktsii v shkol'nom kurse matematiki (kontseptsiya izucheniya, metodicheskie rekomendatsii). M. : Vseros. shkola matematiki i fiziki «Avangard», 1994.
7. Nikolaychuk S. D. Osobennosti realizatsii preemstvennykh svyazey v sodержanii matematicheskoy podgotovki budushchikh inzhenerov // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: problemy i rezultaty. 2012. № 2. S. 39-44.
8. Permyakova M. Yu. Kharakteristika ponyatiya «funktsional'no-graficheskaya gramotnost' obuchayushchikhsya» // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. 2012. № 6 (37). S. 251-253.
9. Popkov V. I. Fizika – osnova professional'noy podgotovki inzhenera // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2008. № 4 (20). S. 127-133.
10. Senashenko V., Senatorova N. Estestvenno-nauchnoe obrazovanie v vysshey shkole // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2001. №2. S. 3-9.
11. Testov V. A. Osnovnyye zadachi razvitiya matematicheskogo obrazovaniya // Obrazovanie i nauka. 2014. № 4 (113). S. 3-17.
12. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart vysshego obrazovaniya. Uroven' vysshego obrazovaniya. Bakalavriat. Napravlenie podgotovki 09.03.02. «Informatsionnye sistemy i tekhnologii». Uтверzhden prikazom Minobrnauki Rossii ot 12.03.2015 № 219.
13. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart vysshego obrazovaniya. Uroven' vysshego obrazovaniya. Bakalavriat. Napravlenie podgotovki 15.03.01 «Mashinostroenie». Uтверzhden prikazom Minobrnauki Rossii ot 03.09.2015 № 957.
14. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart osnovnogo obshchego obrazovaniya. M., 2010.
15. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart srednego (polnogo) obshchego obrazovaniya. URL: <http://Minobrnauki.rf/dokumenty/2365>.